



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006105810/02, 26.02.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.02.2006

(45) Опубликовано: 27.09.2007 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: JP 2000288625 A, 17.10.2000. SU 148576  
A1, 24.07.1962. RU 2049569 C1, 10.12.1995. JP  
9038719 A, 10.02.1997. JP 4089128 A, 23.03.1992.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-  
УПИ, центр интеллектуальной собственности,  
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

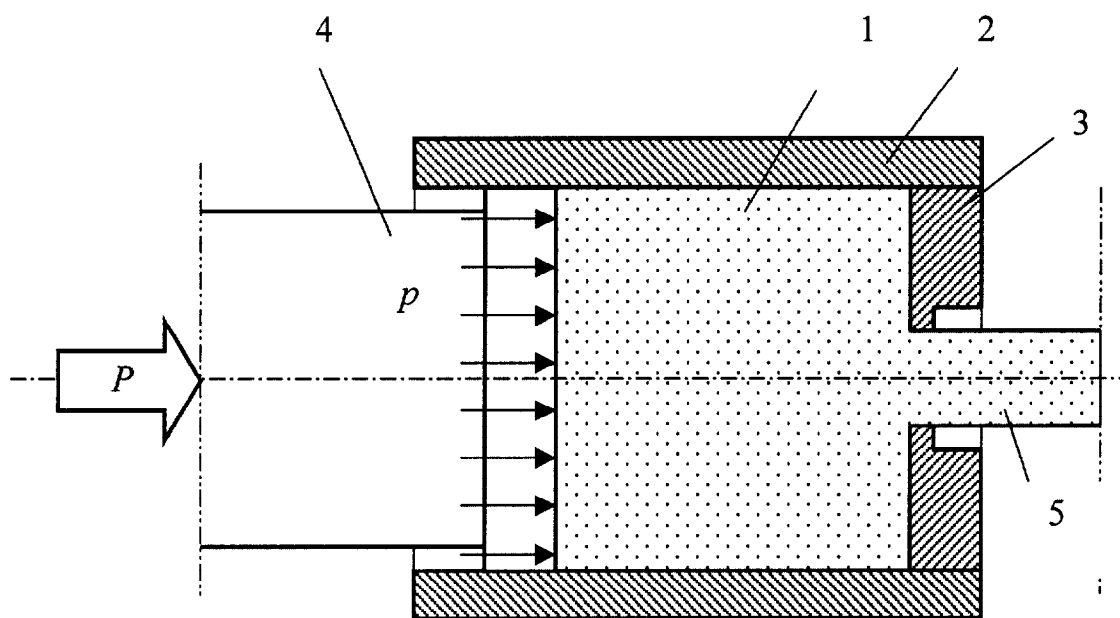
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Уральский государственный технический  
университет-УПИ" (RU)

## (54) СПОСОБ ПРЕССОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, а именно к устройствам для обработки металлов давлением способом прессования. Способ включает выдавливание металла заготовки из контейнера через отверстие матрицы усилием выдавливающего инструмента и регистрацию пресс-утяжины. При прессовании фиксируют осевое напряжение, действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом. Регистрацию появления пресс-утяжины осуществляют по достижении этого напряжения нулевого значения. Устройство для осуществления способа содержит контейнер, матрицу и выдавливающий инструмент. В центре

выдавливающего инструмента размещено средство измерения осевого напряжения. Средство измерения осевого напряжения выполнено в виде изолированной от атмосферы вставки, соединенной магистралью с вакуумметром и имеющей открытую пористость, с выходом пор на рабочую поверхность выдавливающего инструмента. Средство измерения осевого напряжения выполнено в виде месдозы и стержня, проходящего через полость выдавливающего инструмента и контактирующего с месдозой. Месдоза выполнена в виде тензометрической балки. В результате обеспечивается экономия энергии за счет предотвращения запаздывания определения такого дефекта, как пресс-утяжина в линии прессования. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг.1

RU 2306994 C1

RU 2306994 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

**B21C 23/21** (2006.01)**B21C 51/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006105810/02, 26.02.2006**(24) Effective date for property rights: **26.02.2006**(45) Date of publication: **27.09.2007 Bull. 27**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UGTU-  
UPI, tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Loginov Jurij Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovaniya  
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet-UPI" (RU)**

**(54) METAL EXTRUSION METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING THE SAME**

(57) Abstract:

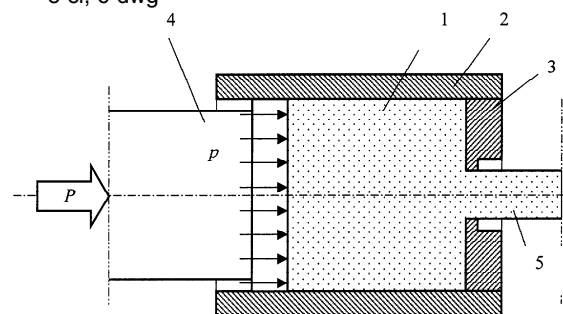
FIELD: metallurgy, namely apparatuses for plastic working of metals by extrusion.

SUBSTANCE: method comprises steps of pressing out metal of blank from container through die hole by means of effort of pressing out tool and registering in out tool surface being in contact with pressed out metal; registering occurring of shrinkage cavity according to zero value of said stress. Apparatus for performing the method includes container, die and pressing out tool. In center of pressing out tool there is unit for measuring axial stress; said unit is in the form of insert insulated from atmosphere, communicated through main line with vacuum meter and having open porosity with pores opening to working surface of pressing out tool and it is made as load cell and rod passing through cavity of

pressing out tool and engaged with load cell. The last is in the form of strain-gage beam.

EFFECT: reduced energy consumption due to prevention of time lag at detecting such flaw as shrinkage cavity in extrusion line.

5 cl, 6 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к металлургии, а именно к устройствам для обработки металлов давлением способом прессования.

Из уровня техники известен способ прессования металлов, включающий выдавливание металла через отверстие матрицы усилием выдавливающего инструмента [1]. От прочих способов обработки металлов давлением способ прессования выгодно отличается своей универсальностью и возможностью подвергать пластической деформации материалы, обладающие пониженной пластичностью.

Недостаток способа заключается в наличии характерного внутреннего дефекта отпрессованного металла - центральной пресс-утяжины. Дефект образуется в конечной стадии прессования и представляет собой полость в пресс-изделии, образующуюся в результате воронкообразного истекания деформируемого материала через отверстие матрицы.

Удается не допустить образования пресс-утяжины в том случае, когда намеренно оставляют в контейнере большой пресс-остаток. Однако в этом случае большая часть слитка остается недопрессованной, что отрицательно влияет на выход годной продукции.

Из уровня техники известен способ прессования металлов, включающий выдавливание металла через отверстие матрицы усилием выдавливающего инструмента, последующее охлаждение заготовки, поиск и обнаружение дефекта с помощью методов дефектоскопии.

Например, фирмой TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO получен патент Японии № JP 5080033 [2] на аппаратуру для обнаружения дефектов в прутковых заготовках. Аппаратура состоит из регистрирующего устройства в виде кольцевой обмотки, через которую перемещается заготовка. В состав установки входит также подающий ролик режущее устройство. При обнаружении дефекта, например пресс-утяжины, сигнал передается на режущее устройство и часть заготовки с дефектом вырезается режущим устройством. Аналогичная разработка выполнена японской фирмой NGK INSULATORS LTD, которой выдан патент Японии № JP 63298152 [3].

Недостатком аналогов является разобщенность процессов прессования и выявления дефекта. В результате получается, что к моменту обнаружения дефекта уже получен и на прессование дефектной части изделия напрасно затрачена энергия, а также дорогостоящий материал.

Фирмой KOBE STEEL LTD получен патент Японии № JP 62286623 [4] на устройство для прессования с одновременным поиском дефектов в пресс-изделии в потоке. Устройство состоит из экструзионного пресса, правильной машины и дефектоскопа, расположенных в одной линии друг за другом. Дефектоскоп снабжен ультразвуковым излучателем и датчиком, позволяющим обнаружить дефект. Установленные в той же линии ножницы позволяют произвести вырезку дефекта в поточном режиме. В описании к этому же патенту описан способ прессования металлов, включающий выдавливание металла заготовки из контейнера через отверстие матрицы усилием выдавливающего инструмента и регистрацию пресс-утяжины непосредственно на линии прессования. Регистрация производится путем применения ультразвуковой дефектоскопии части отпрессованной заготовки, вышедшей за пределы пресса и подвергнутой правке.

Способ выбран в качестве прототипа как наиболее близкий аналог по совокупности признаков. Недостатком прототипа является запаздывание определения такого дефекта, как пресс-утяжина в линии прессования. Действительно, методами дефектоскопии удастся определить дефект, но к моменту его нахождения процесс прессования уже закончился, часть слитка оказалась отпрессованной зря. При этом затрачена излишняя энергия на прессование и правку пресс-изделия.

Техническая задача заключается в том, чтобы определить возникновение дефекта непосредственно на стадии прессования.

Задача решается тем, что при прессовании фиксируют осевое напряжение, действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом, а регистрацию появления пресс-утяжины осуществляют при достижении этого напряжения нулевого значения.

Из теории и практики прессования известен тот факт, что пресс-утяжина образуется в конечный момент прессования за счет отхода части металла заготовки от поверхности выдавливающего инструмента (пресс-шайбы или пуансона). При этом на всю эту поверхность со стороны привода пресса действует значительная сила прессования  $P$ , но

5 распределенные от ее действия напряжения  $p$  распределены крайне неоднородно.

На фиг.1 показано, что выдавливание металла заготовки 1 из контейнера 2 производится через отверстие матрицы 3 усилием  $P$  выдавливающего инструмента 4 с получением пресс-изделия 5. В стационарной стадии процесса напряжения  $p$  равномерно распределены по поверхности выдавливающего инструмента 4, что показано на чертеже 10 одинаковыми размерами стрелок, характеризующих эпюру распределения  $p$ . В заключительной стадии прессования образуется пресс-утяжина и с торца заготовки появляется воронка 6 (фиг.2). При этом сила прессования чаще всего даже возрастает из-за необходимости деформации тонкого пластического слоя, оставшегося в контейнере. Однако осевые напряжения  $p$  на некоторой части поверхности выдавливающего 15 инструмента могут оказаться очень малыми или даже равными нулю. На чертеже видно, что в области воронки образовалась свободная поверхность металла, не контактирующего с инструментом, поэтому центральная часть инструмента разгрузилась. Характер распределения напряжения также изменился, что проиллюстрировано различной высотой стрелок эпюры напряжений.

20 На фиг.3 приведено решение задачи заключительного этапа прямого прессования слитка диаметром 200 мм из латуни Л90 с начальной температурой 850°C методом конечных элементов. На чертеже показано распределение осевых напряжений по продольному сечению очага деформации областями равного уровня. В прямоугольных рамках отображены значения осевых напряжений, выраженные в МПа. Из чертежа видно, 25 что по мере приближения к воронке пресс-утяжины осевые напряжения уменьшаются вплоть до нулевого значения. Соответственно, осевые напряжения на рабочей поверхности выдавливающего инструмента оказываются значительными на периферии и уменьшаются вплоть до нулевых значений в центре контактной поверхности. Уровень осевых напряжений сжатия (со знаком минус), соответствующих этому случаю прессования 30 и действующих на выдавливающий инструмент, отражен на графике зависимости  $p$  от радиальной координаты  $r$  (фиг.4), откуда видно, что не только при  $r=0$ , но и в окрестностях этой координаты при появлении воронкообразной поверхности торца заготовки  $p=0$ .

Таким образом, при прессовании следует фиксировать осевое напряжение, 35 действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом. При этом регистрацию появления пресс-утяжины следует осуществлять при достижении этого напряжения нулевого значения.

Из уровня техники известно устройство для прессования заготовок, выполненное в виде контейнера, матрицы и пуансона и снабженное средством для обнаружения внутренних 40 дефектов в металле (патент Японии № JP 62286623). В роли средства для обнаружения внутренних дефектов в металле выступает дефектоскоп, размещенный в линии прессования и установленный после пресса и правильной машины.

С помощью этого устройства осуществляется способ прессования по вышеприведенному прототипу, критика которого изложена выше. Отметим лишь, что 45 недостатком устройства по прототипу является запаздывание определения такого дефекта, как пресс-утяжина, поскольку дефектоскоп расположен достаточно далеко от места возникновения дефекта. Поэтому с помощью устройства по прототипу возможно только нахождение дефекта, но не предотвращение его образования.

Предлагаемое устройство выполнено в виде контейнера, матрицы, выдавливающего 50 инструмента и снабжено средством для обнаружения внутренних дефектов в металле. Оно отличается тем, что в центре пуансона размещено средство измерения осевого напряжения.

Средство измерения осевого напряжения может быть выполнено в виде изолированной

от атмосферы вставки, соединенной магистралью с вакуумметром и имеющей открытую пористость, с выходом пор на рабочую поверхность выдавливающего инструмента. В данном случае используется следующий эффект: при отходе металла от рабочей поверхности деформирующего инструмента и образовании полости отсутствие осевого напряжения приводит к отсутствию и гидростатического давления, образовавшаяся полость вакуумируется. Изменение давления можно зарегистрировать вакуумметром, присоединенным магистралью к пористой вставке. Как известно, различают открытую и закрытую пористости. При закрытой пористости поры не сообщаются с атмосферой, и поэтому изменение давления не удастся зарегистрировать. При открытой пористости через поры давление может быть передано по магистрали и зафиксировано. Пористая вставка изготавливается из прочного материала, способного выдержать тепловые и силовые условия прессования. Для повышения прочности пористая вставка может не иметь развитой контактной поверхности. Размер пор выбирается из условия непроникновения прессуемого материала внутрь пор, что возможно, так как из принципа наименьшего сопротивления деформируемый материал перемещается в том направлении, сопротивление течению в котором для него меньше, т.е. в направлении матрицы, имеющей гораздо большее сечение, чем сечение пор.

Средство измерения осевого напряжения может быть выполнено в виде стержня, проходящего через полость пуансона и контактирующего с месдозой. Месдоза может быть выполнена в виде тензометрической балки. Стержень может быть соединен со штоком гидравлического цилиндра, имеющего средство регистрации давления.

На фиг.1 изображено продольное сечение устройства для прессования в стационарной стадии прессования, а на фиг.2 - в заключительной стадии прессования в момент образования пресс-утяжины. На фиг.3 изображена расчетная схема распределения осевых напряжений в заключительной стадии прессования, а на фиг.4 - соответствующий этой схеме график распределения осевых напряжений на рабочем торце выдавливающего инструмента вдоль радиальной координаты. На фиг.5 изображен продольный разрез предлагаемого устройства при измерении осевого давления с помощью вакуумметра. На фиг.6 изображен продольный разрез предлагаемого устройства при измерении осевого давления с помощью тензометрической схемы.

Предлагаемое устройство состоит из контейнера 2 (фиг.5), матрицы 3 и выдавливающего инструмента 4, выполненного в виде пуансона с закрепленной на нем пресс-шайбой. В центре выдавливающего инструмента 4 размещено средство измерения осевого напряжения. Оно выполнено в виде изолированной от атмосферы вставки 7, соединенной магистралью 8 с вакуумметром 9. Вставка имеет открытую пористость с выходом пор на рабочую поверхность выдавливающего инструмента. Заготовка 1 размещена в контейнере 2, а из матрицы 3 выдавливается пресс-изделие 5 с образованием пресс-утяжины 6.

Устройство работает, а способ осуществляется следующим образом. При установившемся процессе прессования осевые напряжения на контактной поверхности выдавливающего инструмента являются напряжениями сжатия и распределены равномерно. В порах вставки 7, магистрали 8 давление равно атмосферному, что регистрируется вакуумметром 9. В заключительном этапе прессования из заготовки 1 выпрессовывается пресс-изделие 5 и образуется пресс-утяжина 6. Осевые напряжения  $p$  на контактной поверхности выдавливающего инструмента 4 распределяются неравномерно, что качественно показано различной величиной стрелок на чертеже. Эпюры этих напряжений отражены также на фиг.3 и 4. В рассматриваемый момент прессования в центре выдавливающего инструмента 4 напряжения равны нулю и образуется вакуумированная полость. В порах вставки 7, магистрали 8 давление снижается, что регистрируется вакуумметром 9.

Таким образом, при прессовании фиксируют осевое напряжение, действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом, а регистрацию появления пресс-утяжины осуществляют по

достижении этого напряжения нулевого значения.

Средство измерения осевого напряжения может быть выполнено в виде стержня 10 (фиг.6), проходящего через полость выдавливающего инструмента 4 и контактирующего с месдозой. Месдоза может быть выполнена в виде тензометрической упругой балки 11,

5 которая закреплена в полости выдавливающего инструмента 4 со стороны торца, примыкающего к плунжеру пресса. На тензометрической балке 11 приклеены тензодатчики 12. При работе пресса осевое напряжение, возникающее в центре заготовки, передается на стержень 10, что вызывает его малое перемещение и прогиб тензометрической балки 11. Упругий изгиб балки вызывает растяжение тензодатчиков 12, которые передают этот  
10 сигнал на измерительную схему.

При прессовании фиксируют осевое напряжение, действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом, а регистрацию появления пресс-утяжины осуществляют по достижении этого напряжения нулевого значения.

15 После регистрации появления пресс-утяжины прекращают прессование.

Технический результат предлагаемого технического решения заключается в экономии энергии за счет предотвращения запаздывания определения такого дефекта, как пресс-утяжина в линии прессования. По прототипу методами дефектоскопии удастся определить дефект, но к моменту его нахождения процесс прессования уже закончился и часть слитка  
20 оказалась отпрессованной зря. При этом затрачена излишняя энергия на прессование и правку пресс-изделия.

В настоящее время перемещение рабочей траверсы пресса обычно фиксируется по измерительной линейке с точностью до 10 мм. При коэффициенте вытяжки 100 лишнее перемещение траверсы на 10 мм приводит к выдавливанию лишних 1000 мм изделия с  
25 возможным попаданием в него пресс-утяжины. При использовании пресса усилием 30 МН на выдавливание 10 мм металла тратится  $30 \cdot 10 = 300$  кДж энергии, которые можно было сэкономить при применении предлагаемого технического решения.

Библиографические данные

1. Райтбарг Л.Х. Производство прессованных профилей. М.: Металлургия, 1984. 264 с.

30 2. Патент Японии № JP 5080033. Wire rod material terminal working apparatus. Inv. KOBAYASHI KAZUO; NISHIGAKI HISASHI; YOSHIKAWA SEIJI; KANETANI TADAYUKI. Appl. TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO. IPC B21D 43/08; B23K 11/02; G01N 27/20; G01N 27/90; B21D 43/04; B23K 11/02; G01N 27/20; G01N 27/90. Publ. 30.03.93.

3. Патент Японии № JP 63298152. Inspection of internal defect for extrusion  
35 material. Inv. WATANABE MICHIKUNI; TANAKA TADASHI. Appl. NGK INSULATORS LTD. IPC G01N 29/04; G01N 29/04. Publ. 05.12.88

4. Патент Японии № JP 62286623. On line flaw detecting device for extrusion blank pipe. Appl. KOBE STEEL LTD. Inv. MINE SADAMU. IPC B21C 31/00, B21C 51/00, G01N 29/04  
40 Publ. 12.12.87.

#### Формула изобретения

1. Способ прессования металлов, включающий выдавливание металла заготовки из контейнера через отверстие матрицы усилием выдавливающего инструмента и регистрацию пресс-утяжины, отличающийся тем, что при прессовании фиксируют осевое  
45 напряжение, действующее на центральную часть поверхности выдавливающего инструмента, контактирующую с выдавливаемым металлом, а регистрацию появления пресс-утяжины осуществляют по достижении этим напряжением нулевого значения.

2. Устройство для прессования металлов, содержащее контейнер, матрицу и выдавливающий инструмент, отличающееся тем, что в центре выдавливающего  
50 инструмента размещено средство измерения осевого напряжения.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что средство измерения осевого напряжения выполнено в виде изолированной от атмосферы вставки, соединенной магистралью с вакуумметром и имеющей открытую пористость с выходом пор на рабочую поверхность

выдавливающего инструмента.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что средство измерения осевого напряжения выполнено в виде месдозы и стержня, проходящего через полость выдавливающего инструмента и контактирующего с месдозой.

5 5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что месдоза выполнена в виде тензометрической балки.

10

15

20

25

30

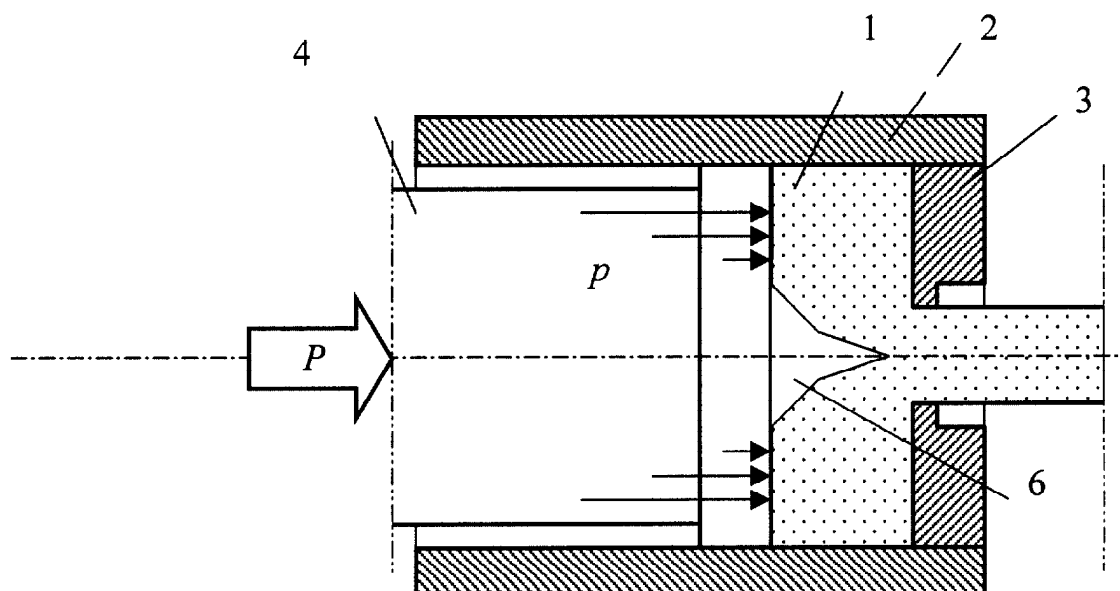
35

40

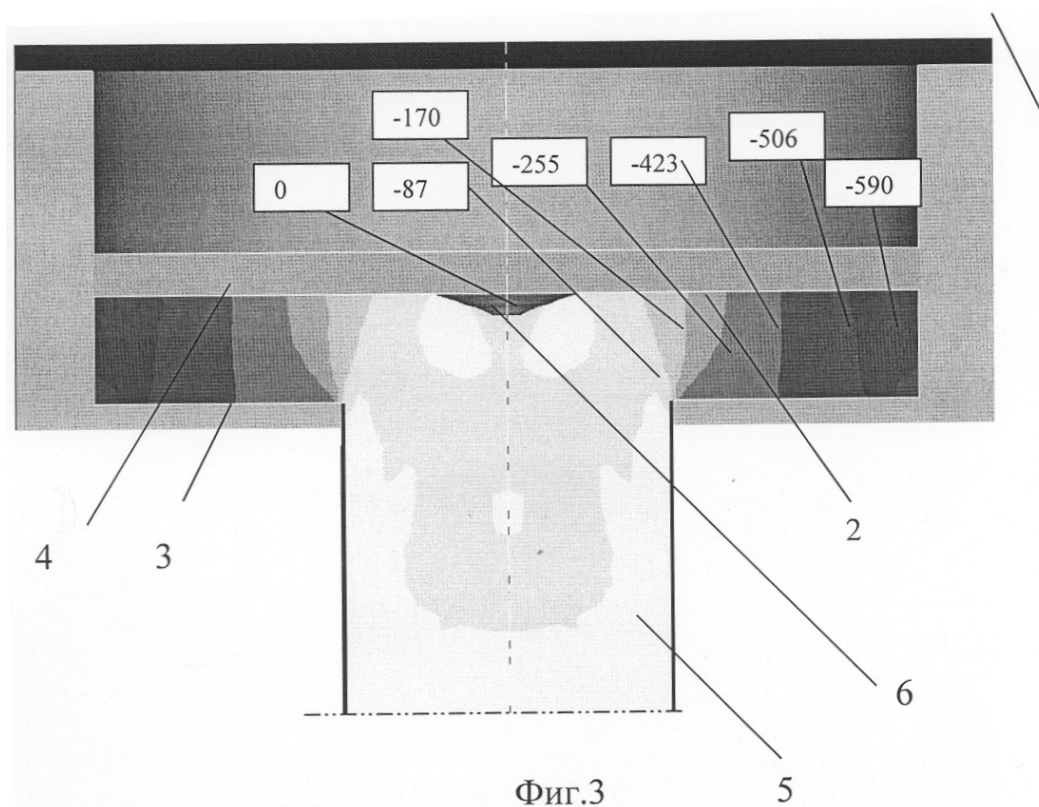
45

50

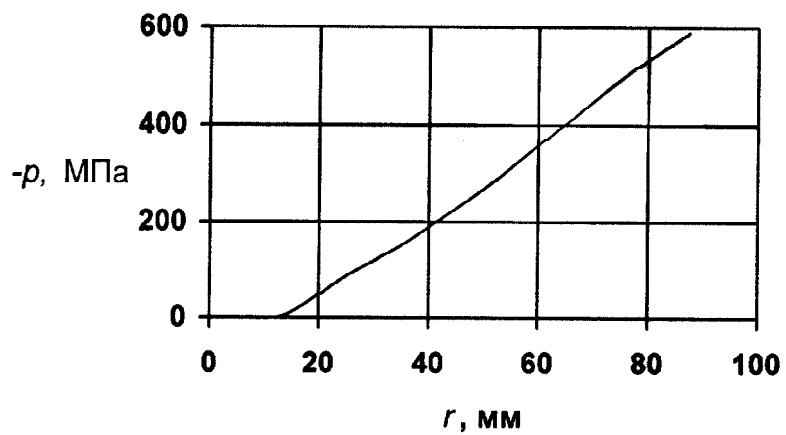




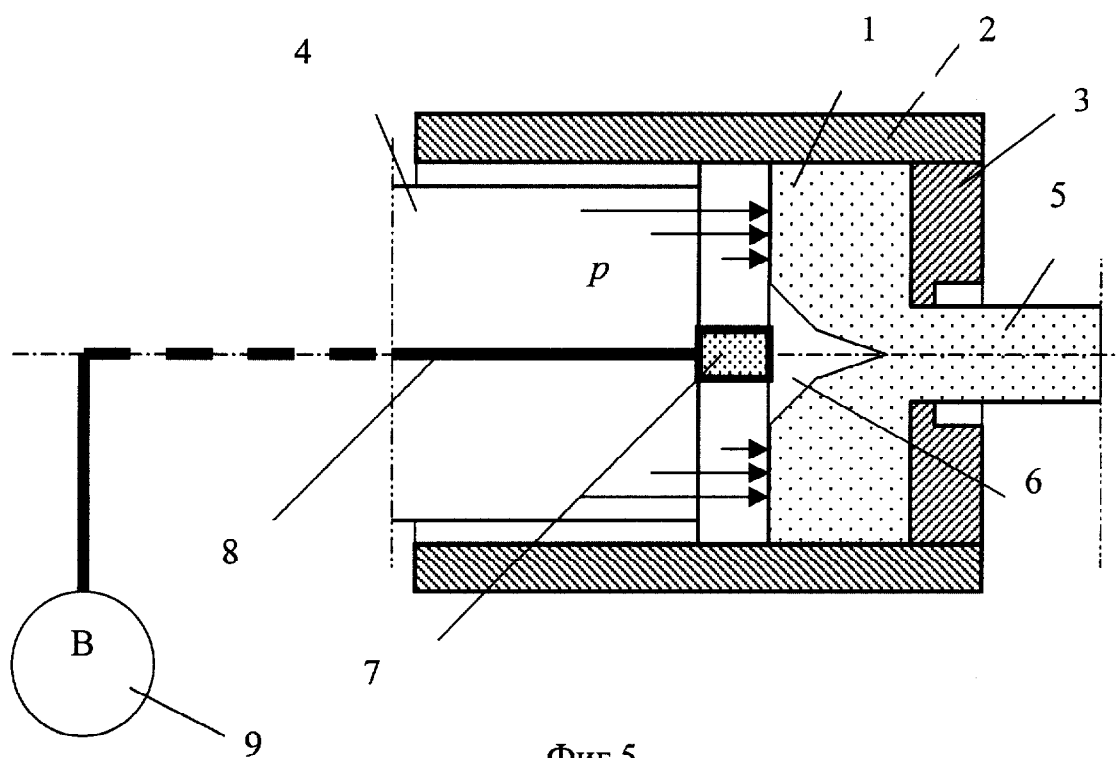
Фиг.2



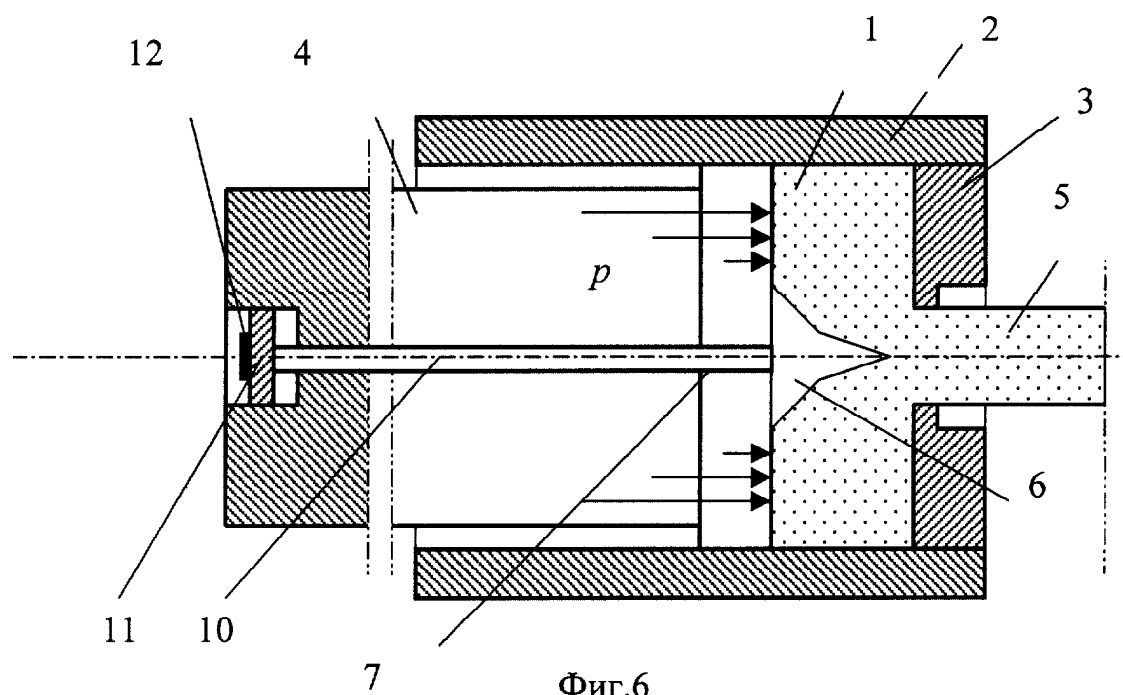
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

---

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: 2006105810

Дата прекращения действия патента: 27.02.2008

Извещение опубликовано: 27.09.2009      БИ: 27/2009

---